

Научная статья

УДК 56:581.33"628.44"(571.1-13)

doi:10.52349/0869-7892\_2025\_104\_30-39

**Ключевые слова:** палинология, млекопитающие, стратиграфия, плиоцен, неоген, Омское Прииртышье

**Благодарности:** авторы выражают благодарность А.А. Бондареву за помощь в полевых работах. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-27-00401, <https://rscf.ru/project/24-27-00401/>.

**Для цитирования:** Иванова А.В., Тесаков А.С. Палинологическая характеристика пешнёвской свиты (ранний плиоцен) юга Западной Сибири // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 4. С. 30–39. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_104\\_30-39](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_30-39)

Original article

UDC 56:581.33"628.44"(571.1-13)

doi:10.52349/0869-7892\_2025\_104\_30-39

**Keywords:** palynology, mammals, stratigraphy, Pliocene, Neogene, Omsk Irtysh River region

**Acknowledgments:** the authors would like to thank A.A. Bondarev for his field work assistance. The Russian Science Foundation supported grant no. 24-27-00401 (<https://rscf.ru/project/24-27-00401/>).

**For citation:** Ivanova A.V., Tesakov A.S. The Peshnevo Formation (Early Pliocene) palynology in southern Western Siberia. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (4): 30–39. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_104\\_30-39](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_30-39)



© Иванова А.В., Тесаков А.С., 2025

## Палинологическая характеристика пешнёвской свиты (ранний плиоцен) юга Западной Сибири

А. В. Иванова , А. С. Тесаков

Геологический институт Российской академии наук,  
Москва, Россия, alexandra.ivanova@ginras.ru 

**Аннотация.** Неогеновые отложения широко представлены на юге Западной Сибири. Ограниченные палинологические данные по плиоцену были получены в основном во второй половине XX в. и имеют слабую стратиграфическую привязку. Одним из таких слабоизученных стратонов является пешнёвская свита. Она характеризуется одноименным фаунистическим комплексом раннего русциния с видом-индексом *Promimomys antiquus* (зона MN14, 4,9–4,2 млн л. н.). Ранее эти отложения датировались в диапазоне от нижнего миоцена до верхнего плиоцена. Согласно предыдущим исследованиям, палинофлора пешнёвского уровня остается неизученной. В рамках данной работы были исследованы три новых местонахождения мелких млекопитающих пешнёвского уровня в окрестностях рек Иртыш и Омь (Омская область). Результаты спорово-пыльцевого анализа указывают на преобладающие лесостепные обстановки. На долю древесной пыльцы приходится до 45 %, что указывает на существование локальных смешанных лесов с темнохвойными и широколиственными породами. Таким образом, в статье представлена первая палинологическая характеристика отложений пешнёвской свиты с надежной палеонтологической привязкой по мелким млекопитающим.

## The Peshnevo Formation (Early Pliocene) palynology in southern Western Siberia

A. V. Ivanova , A. S. Tesakov

Geological Institute RAS, Research Organization  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,  
alexandra.ivanova@ginras.ru 

**Abstract.** Neogene sediments are widespread in the southern West Siberian Plain. Limited data on the Pliocene palynology were obtained mainly in the second half of the 20<sup>th</sup> century and have poor stratigraphic correlation. The Peshnevo Formation is one of such frontier units. The eponymous faunal complex of the Early Ruscinian with the index species of *Promimomys antiquus* (MN14 Zone, 4.9–4.2 Ma) characterizes the formation. Formerly these sediments were dated from the Lower Miocene to the Upper Pliocene. Previous studies suggest no data on the Peshnevo level palynoflora. Three new small mammal sites of the Peshnevo level were studied near Irtysh and Om rivers (Omsk region). The pollen analysis data indicate the predominant forest-steppe environment. Arboreal pollen accounts for up to 45 %, indicating local mixed forests with dark coniferous and broad-leaved species. Thus, the paper presents the first palynological characteristics of the Peshnevo Formation sediments, which include a reliable paleontological correlation with small mammals.

**ВВЕДЕНИЕ**

Юг Западной Сибири является опорным регионом для уточнения положения и биостратиграфической характеристики стратонов неогеновой системы в Северной Евразии. На этой территории представлена детальная последовательность осадконакопления континентального неогена, имеющая хорошую палеонтологическую характеристику по разным группам. Геологическое изучение неогеновых отложений Омского Прииртышья началось более века назад с пионерских работ И. Д. Черского и Н. К. Высоцкого, активная же стадия была связана с широким размахом геологоразведочных и геологосъемочных работ в 1950-х гг. [1]. Первая унифицированная стратиграфическая схема кайнозойских отложений Западной Сибири утверждена на Межведомственном совещании во Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте в 1956 г. Полученные за последующие десятилетия представительные геологические и биостратиграфические данные позволили значительно уточнить региональную шкалу неогена. В 2001 г. Сибирским научно-исследовательским институтом геологии, геофизики

и минерального сырья выпущена Унифицированная региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины с объяснительной запиской, содержащая, в том числе, информацию о характерных комплексах флоры и палинозомах [2]. Однако к настоящему времени возраст и стратиграфическое положение многих свит были пересмотрены [3]. В результате ревизии материалов предыдущих исследований, их обработки и последующего пересмотра возраста и положения местных стратиграфических подразделений некоторые свиты на территории Омского Прииртышья оказались слабо или вовсе палинологически не охарактеризованными, что обуславливает необходимость изучения этих толщ методом спорово-пыльцевого анализа. Одним из таких стратонов является пешнёвская свита раннего плиоцена, выделенная В. С. Зажигиным и В. С. Зыкиным в 1984 г. по итогам изучения неогеновых отложений в долине р. Ишим и ряде других точек [4]. Предыдущими исследователями эти отложения относились к различным подразделениям неогена — от нижнего миоцена до верхнего плиоцена. Однако полученный В. С. Зажигиным комплекс мелких млекопитающих

Возраст, млн лет	ОСШ / МСШ			Континентальные ярусы по млекопитающим [6]	MN зоны [6]	Стратоны Унифицированной региональной стратиграфической схемы [2]	Местные стратиграфические подразделения схемы В. С. Зыкина [3]	Палинозона (СПЗ) [2]	
	Палеомагнитная шкала	Отдел (эпоха)	Подотдел						Ярус (век)
3.0 - 3.2	C <sub>2</sub> An	Плиоцен	Поздний	Пьяченцкий	Виллафранк	MN16	Чановская свита	Ливенская свита	Степные, польничко-типчакковые и польничко-маревые с <i>Betula, Ulmus, Tilia, Quercus, Corylus</i>
3.2 - 3.4									
3.4 - 3.6	C <sub>2</sub> Ar	Плиоцен	Ранний	Занклский	Русциний	MN15	Новостаничная свита	Битекейская свита	<i>Betula – Ulmus – Vitis</i>
3.6 - 3.8									
3.8 - 4.0	C <sub>3</sub> n	Плиоцен	Ранний	Занклский	Русциний	MN14	Новостаничная свита	Крутогорская свита	<i>Abies – Picea – Betula</i> и водноболотные растения
4.0 - 4.2									
4.2 - 4.4									
4.4 - 4.6	C <sub>3</sub> n	Плиоцен	Ранний	Занклский	Русциний	MN14	Новостаничная свита	Пешнёвская свита	<i>Abies – Picea – Betula</i> и водноболотные растения
4.6 - 4.8									
4.8 - 5.0	C <sub>3</sub> n	Плиоцен	Ранний	Занклский	Русциний	MN14	Новостаничная свита	Исаковская свита	<i>Abies – Picea – Betula</i> и водноболотные растения
5.0 - 5.2									

Рис. 1. Корреляция региональных стратиграфических подразделений плиоцена юга Западной Сибири из Унифицированной схемы и схемы В. С. Зыкина

Источник: по [2; 3]

Fig. 1. Correlation of the Pliocene regional stratigraphic units in southern Western Siberia from the Unified scheme and V. S. Zykin's scheme

Source: from [2; 3]

с характерным видом-индексом *Promimomys antiquus* позволил коррелировать отложения с ранним русцинием и 14-й зоной млекопитающих неогена Европы, то есть с первой половиной раннего плиоцена. Осадки этого уровня соотносятся с палинозоной “*Abies — Picea — Betula* и водно-болотные растения” из последней Унифицированной схемы (рис. 1). Однако, рассматривая развитие растительности в плиоцене на юге Западной Сибири более подробно, В.С. Волкова обозначила палинофлору пешнёвской свиты как неизученную [5].

Таким образом, детальное изучение методом спорово-пыльцевого анализа с привязкой к имеющейся шкале по мелким млекопитающим приобретает важное значение и позволяет дополнить имеющиеся представления о стратиграфии, а также климатических условиях формирования геологических толщ региона.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили пробы из трех новых разрезов плиоценовых отложений, имеющих фаунистическую характеристику: Ростовка, Половинка и Стрижево (рис. 2). Изучение этих разрезов и отбор образцов выполнены в ходе полевых работ на территории Омской области в 2023–2024 гг. сотрудниками Лаборатории стратиграфии четвертичного периода Геологического института Российской академии наук. Определение

микротириофауны проводилось А. С. Тесаковым, спор и пыльцы — А. В. Ивановой.

В 2015 г. в низовьях р. Омь, в 1,5 км от с. Андреевка (Омская область), было найдено новое местонахождение фауны мелких млекопитающих, получившее название Ростовка [7]. Разрез имеет видимую мощность около 8 м. Нижняя пачка представлена русловыми отложениями — серыми косослоистыми суглинками с прослоями светло-серого полимиктового, местами ожелезненного песка и гравия (2–3 м). Выше залегает пачка светло-коричневых косослоистых слюдистых алевролитистых песков с карбонатными включениями (4–5 м). Разрез венчают светло-коричневые лессовидные суглинки (1–1,5 м) и маломощная современная почва. Из прослоя косослоистых песков в нижней части, на глубине около 5 м от кровли разреза, получена фауна мелких позвоночных. Предварительный список млекопитающих включает: *Ochotona* sp., *Hypolagus petenyi*, *Paranourosorex gigas*, *Desmaninae* gen., *Talpa* sp., *Deinsdorfia* sp., *Parasoriculus* sp., cf. *Sinotamias* sp., *Trogontherium* sp., *Myomimus* sp., *Muscardinus pliocaenicus*, *Eozapus* sp., *Sicista* sp., *Lophocricetus ultimus*, *Plioscirotopoda* cf. *rapida*, *Apodemus* sp., *Micromys* sp., *Prosiphneus* sp., *Cricetidae* gen., *Baranomys* cf. *longidens*, *Microtodon* sp., *Promimomys antiquus*, *Mustelidae* gen., *Mustela* cf. *pliocaenica*, *Carnivora* gen., *Ruminantia* gen. Также найдены остатки рептилий, амфибий, птиц и многочисленных рыб. На сегодня Ростовка является одним из самых представительных местонахождений мелких позвоночных раннего плиоцена на территории Сибири.



Рис. 2. Расположение изученных разрезов пешнёвской свиты в Омской области

a — обзорная карта; b — местоположение района исследования

Fig. 2. Geographic position of studied reference sections of the Peshnevo Formation in Omsk region

a — overview map; b — study area location

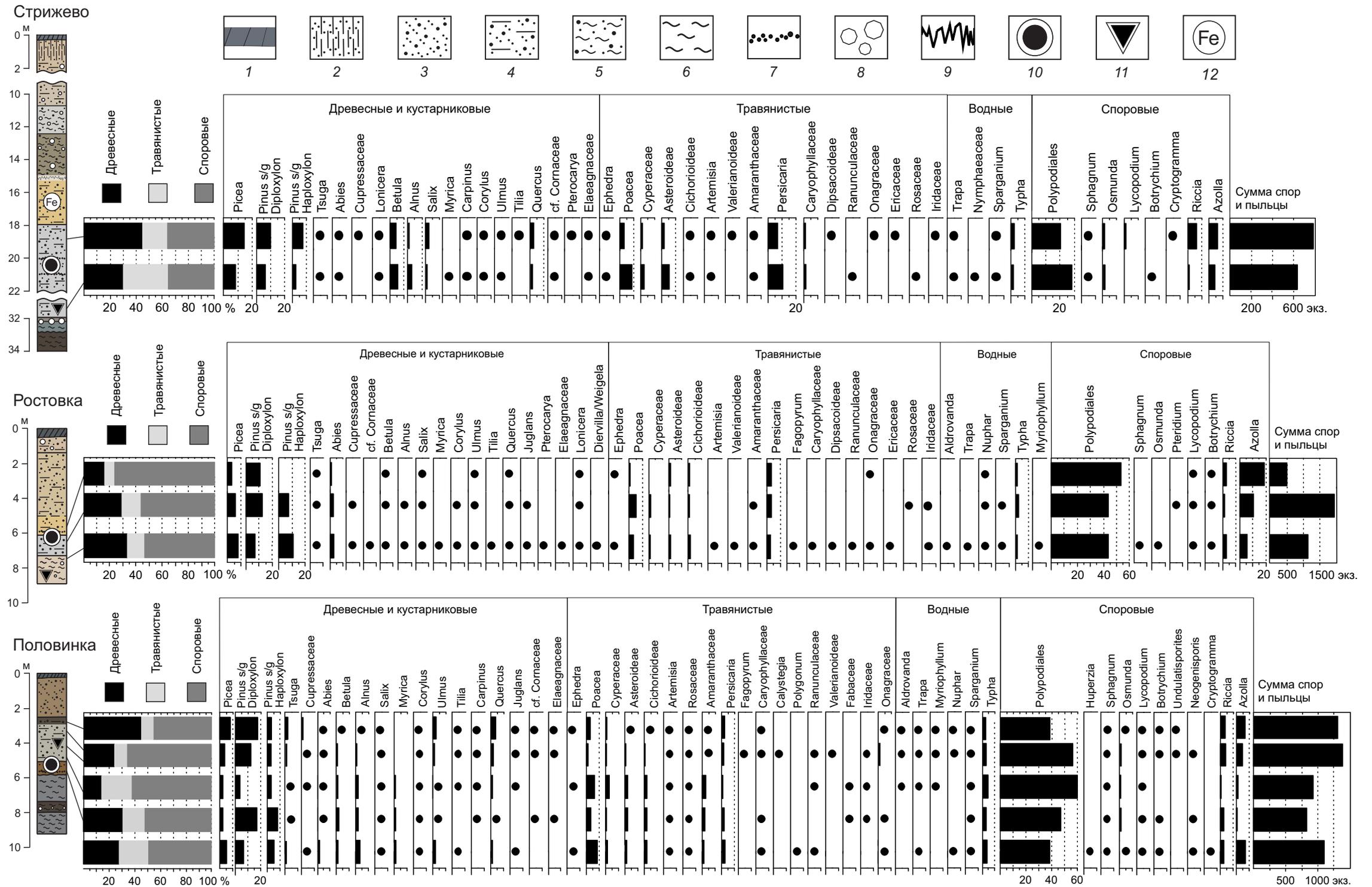


Рис. 3. Спорво-пыльцевые диаграммы отложений пешнёвской свиты из изученных разрезов с литологическими колонками

1 — почвенно-растительный слой; 2 — лессовидные супеси и суглинки; 3 — пески и супеси; 4 — глинистые алевроиты с прослоями песка; 5 — песчаные глины и суглинки; 6 — глины; 7 — пески крупнозернистые; 8 — карбонатные конкреции и следы карбонатизации; 9 — погребенные почвы; 10 — костные остатки; 11 — растительные остатки; 12 — следы ожелезнения

Fig. 3. Pollen diagrams of the Peshnevo Formation sediments from the studied sections with lithological logs

1 — topsoil; 2 — loess-like sandy loam and loam; 3 — sands and sandy loam; 4 — clay silt with sand interlayers; 5 — sandy clay and loam; 6 — clay; 7 — hard-grained sands; 8 — carbonate nodules and carbonatization; 9 — paleosols; 10 — bone bed; 11 — dead plant mass; 12 — ferruginization

Фаунистическая ассоциация с видом-индексом *Promimomys antiquus* относится к раннему рущинию и коррелирует с пешнёвским интервалом региональной стратиграфической схемы В. С. Зыкина [3].

Второй изученный разрез, Половинка, расположен на правом берегу р. Омь, в окрестностях одноименной деревни. Впервые это обнажение упомянуто в работе В. И. Громова, который изучил лишь его часть, сложенную четвертичными осадками [8]. Наши совместные полевые работы с А. А. Бондаревым позволили обнаружить в этой точке новое местонахождение фауны раннего рущиния. Отложения берегового обрыва здесь сильно задернованы, их видимая мощность составляет 8–9 м. В расчистке удалось установить, что низы разреза сложены голубовато-серыми плотными глинами и суглинками (видимая мощность 1 м). Они перекрываются темно-коричневыми глинами и суглинками с рыхлыми карбонатными конкрециями (0,5–0,7 м). Далее прослеживаются серо-голубые плотные глины (1,0–1,5 м). На них с размывом залегают пестроцветные, преимущественно коричневые, глинистые пески и супеси с многочисленными костными остатками рыб и млекопитающих (до 0,5 м). Вверх по разрезу цвет песка меняется на голубовато-серый, глинистость уменьшается, становится заметнее слоистость, отмечены линзы растительного детрита (до 0,4 м). Выше следуют голубовато-серые слоистые супеси и суглинки (1,0–1,5 м). Затем происходит резкая смена, осадки переходят в рыжие супеси и пески (1,0–1,5 м). К настоящему времени среди фаунистических находок местонахождения можно отметить *Ochotona* sp., *Paranourosorex gigas*, *Desmaninae* gen., *Deinsdorfia* sp., *Sciuridae* gen., *Soriculini* gen., *Trogotherium* sp., *Myomimus* sp., *Sicista* sp., *Lophocricetus ultimus*, *Plioscirotopoda* cf. *rapida*, *Apodemus* sp., *Micromys* sp., *Prosiphneus* sp., *Cricetidae* gen., *Baranomys* cf. *longidens*, *Promimomys antiquus*. Состав фауны схож с ассоциацией из Ростовки, однако морфология коренных зубов полевки *Promimomys antiquus* имеет более архаичный эволюционный облик и указывает на несколько более ранний геологический возраст вмещающих отложений.

Многослойный разрез Стрижево, открытый в 2015 г., расположен в северной части Омской области, в большом овраге на правом берегу Иртыша, вблизи одноименного урочища [9]. Разрез имеет видимую мощность около 34 м и состоит из плотных серых и коричневых глин (1,5–2,0 м), которые с размывом перекрываются пачкой серых, в верхах рыжих, косослоистых тонкозернистых песков и алевроитов с линзами растительного материала и остатками мелких млекопитающих (12–15 м); далее прослежены пачка зелено-коричневых глин с карбонатными конкрециями (3–4 м) и толща, сложенная серыми алевроитами, чередующимися с прослоями ожелезненных рыжих алевроитов, местами с карбонатными конкрециями и раковинами моллюсков, в ее верхней части наблюдаются криогенные деформации (1,0–1,5 м). Выше залегают коричневые суглинки и супеси с вертикальными отдельностями, также с криогенными деформациями (3,5–4,5 м). Разрез завершают светло-коричневые лессовидные карбонатизированные

супеси и суглинки со столбчатой отдельностью (3,5–4,5 м) и современная почва. По сравнению с предыдущими разрезами палеонтологический материал немногочислен. Тем не менее найденные коренные зубы полевки из верхней части мощной толщи серых песков и алевроитов демонстрируют стадию гипсодонности, сходную с *Promimomys antiquus*, что позволяет соотнести отложения с пешнёвской свитой.

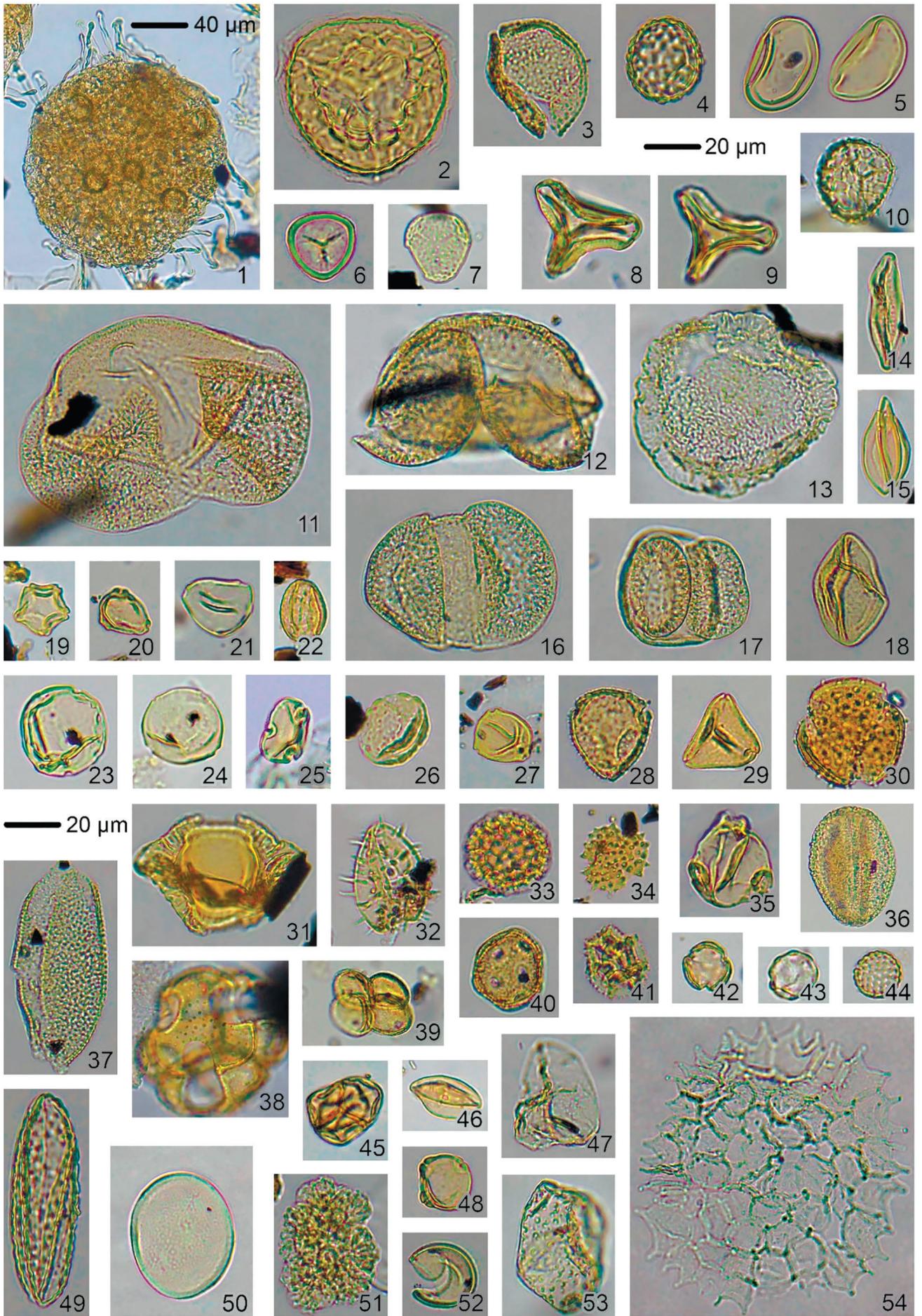
В описанных разрезах отбор палинологического материала производился из отложений, отнесенных по литологическим и палеонтологическим признакам к пешнёвской свите. Общее количество обработанных образцов составило 19 шт., из них только 10 шт. содержали релевантное число палиноморф. Химическая обработка проб для спорово-пыльцевого анализа проводилась по стандартной процедуре, принятой в Лаборатории четвертичной стратиграфии Геологического института Российской академии наук. Методика включала: 1) растворение карбонатов при обработке холодной HCl (10%); 2) удаление глинистых частиц водным раствором Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; 3) экстракцию органики центрифугированием осадка с жидкостью с высоким содержанием кадмия (2,25 г/см<sup>3</sup>); 4) растворение кремнеземистых элементов водным раствором HF (70%); 5) размещение осадка на временных предметных стеклах в глицерине. Изучение палинологических препаратов и фотографирование производилось в оптическом микроскопе Saike Digital при рабочих увеличениях ×400 и ×600, для крупных фрагментов растительных остатков — ×200. Минимальное количество подсчитанных пыльцевых зерен составило 400–600 шт. Для оценки участия различных групп в палинологических спектрах за общую сумму (100%) были приняты древесные (деревья и кустарники), травянистые (травы, кустарнички, водные) и споровые. Доли отдельных таксонов рассчитаны из общей суммы определенных пыльцевых зерен. Обработка данных и построение спорово-пыльцевых диаграмм были произведены с использованием программного обеспечения TILIA версии 2.6.1 [10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Диаграммы распространения палиноморф в изученных разрезах приведены на рис. 3 совместно с колонками изученных разрезов и точками пробоотбора. Отдельно представлены некоторые характерные элементы изученного комплекса (фототаблица).

### Половинка

Выделенный палинокомплекс соотносится с толщей пестроцветных глинистых песков и супесей, содержащей остатки мелких млекопитающих пешнёвского комплекса. Для него характерна высокая доля гладких монолетных спор папоротникообразных без периспория, что позволяет определять их лишь до уровня порядка Polydiales (до 65%). Относительно часты споры печеночных мхов *Riccia* и фрагменты массул водных папоротников *Azolla*, единичны *Huperzia*, *Sphagnum*, *Osmunda*, *Cryptogramma*, *Botrychium*, *Lycopodium*; также отмечены



особенно характерные для неогеновых отложений *Neogenisporis* и *Undulatisporites*. Доля древесно-кустарниковой группы варьируется от 15 до 39%. Ее основу составляет пыльца голосеменных растений, принадлежащая в основном различным видам *Pinus* s/g *Diploxylon* и *Haploxylon* и *Picea* sect. *Eurpicea* и *Omorica*, в меньшей степени — *Tsuga* (схожие с *Tsuga crispa* Zakl. и *T. canadensis* (L.) Carr.), *Abies* и *Cupressaceae*. На долю мелколиственных пород заметно участие *Quercus*, *Ulmus* и *Corylus*, реже — *Juglans*, *Carpinus*, *Tilia* (в сумме до 7%). Пыльца cf. *Cornaceae*, *Elaeagnaceae* и *Myrica* встречается в единичных экземплярах. Процент травянистых и кустарничковых колеблется от 10 до 23%: среди них доминирует пыльца *Poaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthaceae* и *Persicaria*. Также отмечена немногочисленная пыльца *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Onagraceae*, *Iridaceae*, *Valerianoideae*, *Fagopyrum*, *Calystegia*, *Polygonum* и *Ephedra*. Для данного палинокомплекса характерно довольно заметное содержание водно-болотных трав, особенно пыльцы *Typha*; другие отмеченные представители — *Sparganium*, *Trapa*, *Nuphar*, *Aldrovanda*, *Myriophyllum*. Группа непыльцевых палиноморф представлена в первую очередь колониями зеленых водорослей *Pseudopediastrum* и *Botryococcus*. Несколько реже встречаются разнообразные зигоспоры, близкие к *Zygnematales*: *Diagonalites* и *Tetrapidites* (соотносятся с современным родом *Mougeotia*), *Ovoidites* (соответствует *Spirogyra*), а также таксоны неясного систематического положения (*Sigmopolis*). Единично отмечены цисты *Chomotriletes* s. l., близкие водорослям *Euglenophyceae* [11]. Стоит отметить, что все пробы крайне насыщены остатками различных

растительных тканей и микроугольками. Единично фиксируются переотложенные, предположительно палеогеновые или миоценовые, пыльцевые зерна хорошей сохранности, но окрашенные более интенсивно, чем основной материал, составляющий спектр.

### Ростовка

Палинокомплекс выявлен из нижней пачки разреза, включающей костеносный горизонт. Как и в Половинке, в пробах доминируют споровые, которые составляют в верхах толщи до 76% от общей суммы пыльцы и спор. Кроме папоротникообразных *Polypodiales*, достаточно часто присутствуют споры *Riccia*, а также различные фрагменты водных папоротников *Azolla* (части мегаспор, целые и фрагментированные массулы с микроспорами и многочисленными глоспоридами); несколько реже встречаются *Sphagnum*, *Lycopodium*, *Osmunda*, *Botrychium*. Древесно-кустарниковая группа составляет от 16 до 33% и в основном представлена хвойными — *Pinus* s/g *Haploxylon* и *Diploxylon*, *Picea* sect. *Eurpicea* и *Omorica*, *Abies*, *Tsuga* (три типа — *Tsuga crispa* Zakl., *Tsuga aculeata* Anan., *Tsuga piccolo* type), *Cupressaceae*. Реже встречается пыльца широколиственных (*Quercus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Tilia*), мелколиственных (*Betula*, *Alnus*, *Salix*) и других представителей группы (*Lonicera*, *Diervilla*/*Weigela*, *Elaeagnaceae*, *Myrica*, cf. *Cornaceae*). Травянисто-кустарничковый ярус (8–15%) преимущественно представлен *Persicaria*, *Poaceae* и *Asteraceae*, но также включает *Cyperaceae*, *Caryophyllaceae*, *Amaranthaceae*, *Ericaceae*, *Onagraceae*, *Ranunculaceae*, *Iridaceae*, *Valerianoideae*, *Dipsacaceae*, единично — *Fagopyrum*, *Artemisia* и *Ephedra*; в том числе прибрежно-водные элементы (*Nuphar*, *Myriophyllum*, *Typha*, *Trapa*,

### Спорово-пыльцевой комплекс пешнёвской свиты. Увеличение массулы *Azolla* ×200, всех остальных форм ×400

Фиг. 1 — *Azolla* sp.; фиг. 2 — *Riccia* sp.; фиг. 3 — *Osmunda* sp.; фиг. 4 — *Botrychium* sp.; фиг. 5 — *Polypodiales*; фиг. 6 — *Sphagnum* sp.; фиг. 7 — *Huperzia* sp.; фиг. 8, 9 — *Neogenisporis* sp. (*Gleicheniaceae*); фиг. 10 — *Lycopodium* sp.; фиг. 11 — *Picea* sect. *Omorica* Willk.; фиг. 12 — *Abies* sp.; фиг. 13 — *Tsuga* sp.; фиг. 14 — *Ephedra* sp.; фиг. 15 — *Cupressaceae*; фиг. 16 — *Pinus* s/g *Haploxylon* (Koehne) Pilger; фиг. 17 — *Pinus* s/g *Diploxylon* (Koehne) Pilger; фиг. 18 — cf. *Cornaceae*; фиг. 19 — *Alnus* sp.; фиг. 20 — *Betula* sect. *Albae* Regel; фиг. 21 — *Corylus* sp.; фиг. 22 — *Quercus* sp.; фиг. 23 — *Juglans* sp.; фиг. 24 — *Carpinus* sp.; фиг. 25 — *Tilia* sp.; фиг. 26 — *Ulmus* sp.; фиг. 27 — *Myrica* sp.; фиг. 28 — *Lonicera* sp.; фиг. 29 — *Elaeagnaceae*; фиг. 30 — *Valerianoideae*; фиг. 31 — *Trapa* sp.; фиг. 32 — *Nuphar* sp.; фиг. 33 — *Persicaria* sp.; фиг. 34 — *Asteraceae* *Asteroidae*; фиг. 35 — *Onagraceae*; фиг. 36 — *Fagopyrum* sp.; фиг. 37 — *Iridaceae*; фиг. 38 — *Aldrovanda* sp.; фиг. 39 — *Typha* sp.; фиг. 40 — *Caryophyllaceae*; фиг. 41 — *Asteraceae*: *Cichorioideae*; фиг. 42 — *Artemisia* sp.; фиг. 43 — *Ranunculaceae* (*Thalictrum* sp.); фиг. 44 — *Amaranthaceae*; фиг. 45 — *Ericaceae*; фиг. 46 — *Poaceae*; фиг. 47 — *Cyperaceae*; фиг. 48 — *Myriophyllum* sp.; фиг. 49 — *Ovoidites sibirica* Merk. sp. nov. (*Spirogyra* sp.); фиг. 50 — *Diagonalites diagonalis* Krutzsch et Pacltová (*Mougeotia* sp.); фиг. 51 — *Botryococcus braunii* Kützing; фиг. 52 — *Sigmopolis laevigatoides* Krutzsch et Pacltová; фиг. 53 — *Stigmozygodites multistigmus* (Potonié) Krutzsch et Pacltová (*Zygnema* sp.); фиг. 54 — *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) Hegewald

### The Peshnevo Formation pollen assemblage. Magnification of the *Azolla* massula ×200, all other grains ×400

Fig. 1 — *Azolla* sp.; fig. 2 — *Riccia* sp.; fig. 3 — *Osmunda* sp.; fig. 4 — *Botrychium* sp.; fig. 5 — *Polypodiales*; fig. 6 — *Sphagnum* sp.; fig. 7 — *Huperzia* sp.; figs. 8, 9 — *Neogenisporis* sp. (*Gleicheniaceae*); fig. 10 — *Lycopodium* sp.; fig. 11 — *Picea* sect. *Omorica* Willk.; fig. 12 — *Abies* sp.; fig. 13 — *Tsuga* sp.; fig. 14 — *Ephedra* sp.; fig. 15 — *Cupressaceae*; fig. 16 — *Pinus* s/g *Haploxylon* (Koehne) Pilger; fig. 17 — *Pinus* s/g *Diploxylon* (Koehne) Pilger; fig. 18 — cf. *Cornaceae*; fig. 19 — *Alnus* sp.; fig. 20 — *Betula* sect. *Albae* Regel; fig. 21 — *Corylus* sp.; fig. 22 — *Quercus* sp.; fig. 23 — *Juglans* sp.; fig. 24 — *Carpinus* sp.; fig. 25 — *Tilia* sp.; fig. 26 — *Ulmus* sp.; fig. 27 — *Myrica* sp.; fig. 28 — *Lonicera* sp.; fig. 29 — *Elaeagnaceae*; fig. 30 — *Valerianoideae*; fig. 31 — *Trapa* sp.; fig. 32 — *Nuphar* sp.; fig. 33 — *Persicaria* sp.; fig. 34 — *Asteraceae* *Asteroidae*; fig. 35 — *Onagraceae*; fig. 36 — *Fagopyrum* sp.; fig. 37 — *Iridaceae*; fig. 38 — *Aldrovanda* sp.; fig. 39 — *Typha* sp.; fig. 40 — *Caryophyllaceae*; fig. 41 — *Asteraceae*: *Cichorioideae*; fig. 42 — *Artemisia* sp.; fig. 43 — *Ranunculaceae* (*Thalictrum* sp.); fig. 44 — *Amaranthaceae*; fig. 45 — *Ericaceae*; fig. 46 — *Poaceae*; fig. 47 — *Cyperaceae*; fig. 48 — *Myriophyllum* sp.; fig. 49 — *Ovoidites sibirica* Merk. sp. nov. (*Spirogyra* sp.); fig. 50 — *Diagonalites diagonalis* Krutzsch et Pacltová (*Mougeotia* sp.); fig. 51 — *Botryococcus braunii* Kützing; fig. 52 — *Sigmopolis laevigatoides* Krutzsch et Pacltová; fig. 53 — *Stigmozygodites multistigmus* (Potonié) Krutzsch et Pacltová (*Zygnema* sp.); fig. 54 — *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) Hegewald

*Sparganium, Aldrovanda*). Среди микрофитопланктона ведущую роль играют вариации *Pseudopediastrum* и *Botryococcus*, в качестве субдоминантов выступают *Sigmopolis*, *Ovoidites* и *Diagonalites*. Очень часто отмечаются фрагменты лестничных перфорационных пластинок сосудов ксилемы и другие элементы растительных тканей.

### Стрижево

Выделенный палинокомплекс соотносится с мощной толщей серых косослойчатых песков, включающей линзы алевритов с растительным детритом и немногочисленными остатками мелких млекопитающих. Споровые растения все также заметно представлены в спектрах, но их число снижается по сравнению с пробами из Половинки и Ростовки (35–36%). Внутри группы сохраняют доминирующую роль однолучевые споры с гладкой скульптурой *Polypodiales*, второстепенную — *Riccia*, *Azolla*, *Osmunda*; единично отмечены споры *Sphagnum*, *Botrychium*, *Cryptogramma*, *Lycopodium*. В древесно-кустарниковой группе (30–45%) примерно равную роль играет пыльца различных видов *Picea* и *Pinus*. Другие голосеменные — *Abies*, *Tsuga* (представленная *Tsuga aculeata* Anan., *T. canadensis* (L.) Carr.), *Cupressaceae* — отмечены значительно реже. Группа широколиственных составляет до 5% спектра и состоит из *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Tilia*. В незначительном количестве встречаются *Myrica*, cf. *Cornaceae*, *Caprifoliaceae*, *Elaeagnaceae*. Среди мелколиственных преобладает пыльца *Betula* (до 5%), меньше *Alnus* (3%) и *Salix* (2%). На травянистую и кустарничковую растительность приходится от 19 до 35% от общего числа палиноморф, в основном она представлена *Persicaria* (до 10%), *Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae* и значительно реже — *Amaranthaceae*, *Caryophyllaceae*, *Tanunculaceae*, *Onagraceae*, *Ericaceae*, *Rosaceae*, *Iridaceae*, *Valerianoideae*, *Dipsacoidaeae*, *Ephedra*. Среди прибрежно-водных элементов отмечены *Typha*, *Sparganium*, *Trapa*, *Nymphaeaceae*. Непыльцевые палиноморфы представлены схожим комплексом пресноводных водорослей (доминируют *Pseudopediastrum*, *Diagonalites* и *Sigmopolis*), а также частыми и разнообразными фрагментами растительных тканей.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный палинологический анализ, подкрепленный палеонтологическими данными, позволил уточнить флористический облик юга Западной Сибири в первой половине раннего плиоцена. Особого внимания заслуживает роль папоротникообразных, которые составляют более половины материала в изученных палиносpectрах. В настоящее время папоротники экологически приурочены к нижнему ярусу, где они доминируют во влажных, слабоосвещенных и часто бедных питательными веществами обстановках [12]. Благодаря быстрому распространению спор ветром и размножению с помощью гаметофитов, они обладают высокой адаптивной способностью к колонизации новых сред, особенно

сильно нарушенных или первичных сукцессионных ландшафтов. В поверхностных спорово-пыльцевых спектрах Южной Сибири схожее обилие спор папоротникообразных приурочено к горному поясу хвойных и смешанных лесов [13]. Исходя из этого, одной из причин столь большого количества спор (вместе с пыльцой голосеменных) может быть дальний перенос текучими водами из более южных горных районов. Тем не менее более вероятным представляется предположение, что высокая концентрация споровых в описанных палинокомплексах указывает на активное заселение этой группой на начальных этапах как прибрежных участков локальных водоемов, так и их водной поверхности, учитывая многочисленность водных папоротников и печеночных мхов. Именно подобное объяснение приводит к относительно значительной роли споровых в отложениях таволжанской и ишимской свит позднего миоцена [14; 15]. В целом многочисленность папоротниковых можно считать индикатором увлажненности климата. Древесная растительность в первую очередь представлена пыльцой хвойных. Широколиственные, включающие дуб, вяз, липу, лещину, граб, орех, играют второстепенную роль, однако, учитывая малую летучесть их пыльцевых зерен, можно предполагать как минимум локальную представленность этих пород на изучаемой территории. На пыльцу мелколиственных деревьев (береза, ольха и ива) суммарно приходится не более 9%, что резко отличается от комплексов из миоценовых отложений бещеульской и таволжанской свит [5]. Совокупность представленных данных позволяет предполагать развитие приуроченных к долинам рек и берегам водоемов смешанных хвойно-широколиственных лесов с участием мелколиственных пород. В палинокомплексах пешнёвского уровня разнообразно представлена пыльца травянисто-кустарничковых и водных растений. В спектрах всех трех разрезов заметную роль играет пыльца злаковых и гречишных рода *Persicaria*, предпочитающих увлажненные местообитания. Второстепенное значение имеют характерные для более сухих обстановок астровые и амарантовые. Обилие пыльцы гидрофитов (в первую очередь рогоза) дополнительно подтверждает формирование осадков в относительной близости к береговой линии водоема, а наличие кувшинок, водного ореха, альдрованды, урути и др. позволяет охарактеризовать этот водоем как неглубокий слабопроточный или стоячий. Значительная доля пыльцы травянистых, особенно прибрежно-водных растений, свидетельствует о развитии пониженных равнин с сырыми лугами, травянистыми болотами и водоемами. Ассоциация микрофитопланктона предполагает формирование осадков в неглубоких пресноводных мезотрофных водоемах. Данные по палинологии хорошо согласуются с материалами по мелким млекопитающим. Микротириофауны Ростовки и Половинки позволяют реконструировать присутствие закрытых местообитаний лесного типа (лесные мыши, орешниковые сони, прыгунчики, бурундукоподобные белки и др.) и околородных стадий (выхухолы, бобры-трогонтерии). О значительной

мезофильности ассоциации говорит обилие и разнообразие землероек, связанных, по-видимому, с лесной подстилкой. Доминирующие в фауне брахиодонтные полевки и пищухи, а также лофокрицетусы и мыши-малютки, предположительно, были связаны с мозаичными лесо-луговыми местообитаниями. На присутствие на плакорах более степных ландшафтов может указывать наличие в изученных ассоциациях остатков хомяков и тушканчиков рода *Plioscirtopoda*.

Стратиграфия плиоценовых отложений юга Западной Сибири до сих пор носит дискуссионный характер. Большинство свит, фигурирующих в последней Унифицированной схеме, не имеют или имеют крайне слабую обоснованность их стратотипов. Это утверждение также справедливо для выделенных спорово-пыльцевых зон: не приводятся стратотипы и их подробные описания [2]. Неувязка данных и отсутствие единой точки зрения наблюдаются и в отношении пешнёвских отложений. Приводя краткую флористическую информацию по региональным стратиграфическим подразделениям схемы В.С. Зыкина, В.С. Волкова обозначила флору непосредственно пешнёвской свиты как неизученную [5; 16]. Однако, по представлению автора указанной схемы, именно отложения этого уровня были ею изучены еще в 1980-х гг. в известном разрезе Андреевка-1, в береговом обрыве правого склона долины Оми, в 20 км выше устья реки. В данном обнажении пешнёвская свита представлена серыми полимиктовыми слюдистыми глинистыми песками с линзами растительной трухи и остатками мелких млекопитающих, приуроченными к базальному горизонту. Из растительной трухи нижней части толщи Г.А. Балуевой и В.П. Никитиним был получен представительный комплекс макроостатков растений, названный «андреевским» [17]. По представлению авторов, состав карпофлоры свидетельствует о распространении степных, участками лесостепных формаций с редкими хвойными деревьями по долинам рек. Сама толща осадков соотнесена с нижнеильинскими слоями павлодарской свиты [18]. Эта стратиграфическая привязка в дальнейшем оспорена на основе изучения комплекса мелких млекопитающих из той же толщи [19]. Палинофлора из данной части разреза, названная В.С. Волковой «сперановской», содержит следующие древесные породы (без указания %): *Picea omarica*, *Pinus cf. silvestris*, *P. sibiriciformis*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Carpinus*, *Ulmus*. Характерной особенностью указана большая доля участия трав и кустарничков, принадлежащих злаковым и разнотравью. Из споровых отмечены *Bryales*, *Polypodiaceae*, *Selaginella*. По мнению автора, сочетание родов и видов отражает развитие лесостепей, схожих с причерноморскими [20]. В более поздних публикациях эта же флора именуется уже «нижнеандреевской» и описывается как отличающаяся малым участием древесных пород, среди них отмечены только представители семейств *Pinaceae*, *Betulaceae* и в малых количествах *Vitis*. Отдельно подчеркивается отсутствие пыльцы ореховых. Количество спор оценивается как небольшое, что позволяет авторам сделать предположение о незначительной

роли этой группы в ландшафтах [21]. В целом климат эпохи оценивается как близкий к семиаридному [22; 23]. В обобщающей работе 2002 г. описание палинофлоры вновь видоизменяется: в списке таксонов указывается больше широколиственных, в том числе *Quercus* и *Tilia*. Впервые приводятся процентные данные: травянисто-кустарничковые составляют до 60%, на долю древесных приходится 16–29% [5]. Сперанскую или нижнеандреевскую флору В.С. Волкова соотносила с низами новостаничной свиты, что противоречит современному палеонтологическим исследованиям [3]. Развернутое сравнение палинологических данных осложняется отсутствием в работах В.С. Волковой спорово-пыльцевых диаграмм, а также полных списков встреченных таксонов и их процентного содержания. Возможно, в приведенных выше описаниях также происходит смешение данных палинологических и карпологических анализов, так как информация о *Vitis*, а точнее представителе семейства *Vitaceae* (не определимом до рода), фигурирует только в карпологических сборах из той же толщи в низах разреза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в регионе проведено детальное палинологическое изучение отложений пешнёвской свиты раннего плиоцена, непосредственно контролируемое фауной мелких позвоночных, особенно мелких млекопитающих. Приведенные нами результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о развитии в пешнёвское время преимущественно лесостепных обстановок в Омском Прииртышье. Пыльца древесных пород составляет до 45%, что указывает на существование в пределах территории локальных лесных группировок с участием как хвойных, так и широколиственных пород. Новые палинологические данные позволяют пересмотреть противоречивые результаты предыдущих исследований по региону, которые иногда не были должным образом задокументированы и плохо соотносились с геологической историей территории. Заполнение пробелов в стратиграфической последовательности плиоцена юга Западной Сибири и синтез биостратиграфических данных позволит детализировать представления о сложной биоклиматической истории этой области.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Казьмина Т.А. Стратиграфия и остракоды плиоцена и раннего плейстоцена юга Западно-Сибирской равнины / отв. ред. В.А. Николаев. Новосибирск : Наука, 1975. 107 с.
2. Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка и схема. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2001. 84 с.
3. Зыкин В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири / науч. ред. М.И. Кузьмин. Новосибирск : Гео, 2012. 487 с.
4. Зажигин В.С., Зыкин В.С. Новые данные по стратиграфии плиоцена юга Западно-Сибирской равнины // Стратиграфия пограничных отложений неогена и антропогена

Сибири / отв. ред. С. А. Архипов. Новосибирск : ИГиГ, 1984. С. 29–53.

5. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири / В. С. Волкова [и др.]; ред. В. С. Волкова. Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. 247 с.

6. Hilgen F. J., Lourens L. J., Van Dam J. A. The Neogene period // *The Geologic Time Scale 2012* / Eds. F. M. Gradstein [et al.]. Amsterdam : Elsevier, 2012. P. 923–978. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00029-9>.

7. Бондарев А. А., Дорогов А. Л., Тесаков А. С. Ростовка — новое местонахождение позвоночных раннего плиоцена Западной Сибири // Современная палеонтология: классические и новейшие методы : тез. докл. Тринадцатой всерос. науч. шк. молодых ученых-палеонтологов, Москва, 10–12 окт. 2016 г. Москва : Палеонтол. ин-т им. А. А. Бори́ска РАН, 2016. С. 7–8.

8. Громов В. И. Материалы по геологии Омско-Барабинского района // Труды Института геологических наук. Вып. 28. Геол. сер. (№ 8). М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1940. С. 1–47.

9. Бондарев А. А., Тесаков А. С., Дорогов А. Л. Новые находки четвертичных млекопитающих из окрестностей г. Омска (Западная Сибирь, Россия) // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : материалы X всерос. совещ. по изучению четвертичного периода, Москва, 25–29 сент. 2017 г. М. : ГЕОС, 2017. С. 56–57.

10. Grimm E. C. TILIA and TILIA-GRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data // *INQUA — Commission for the Study of the Holocene. Working Group on Data-Handling Methods Newsletter*. 1990. No. 4. P. 5–7.

11. Recognition of an extended record of euglenoid cysts: Implications for the end-Triassic mass extinction / B. van de Schootbrugge [et al.] // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2024. Vol. 322. P. 105043. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.105043>.

12. Fern ecology / Eds. K. Mehlreter, L. R. Walker, J. M. Sharpe. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2010. 444 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844898>.

13. Бляхарчук Т. А., Масленникова А. В. Споры папоротников в поверхностных спорово-пыльцевых спектрах гор Южной Сибири (Алтай, Тува, Хакасия) // Труды Первой рос. птеридол. конф. и шк.-семинара по птеридологии, Томск, Барнаул, 20–30 авг. 2007 г. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2007. С. 123–128.

14. Меркулова К. А. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения верхнеолигоценых и миоценовых отложений Обь-Иртышского междуречья : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск, 1970. 24 с.

15. Палинологический профиль и обстановки осадконакопления Ишимской свиты (верхний миоцен) в Тобол-Ишимском междуречье, Западная Сибирь / О. Б. Кузьмина [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27, № 6. С. 103–123. <https://doi.org/10.31857/S0869-592X276103-123>.

16. Волкова В. С. Анализ флоры и климатов на рубежах раннего–позднего плиоцена и эоплейстоцена Западной Сибири // Геология и геофизика. 1998. Т. 39, № 5. С. 585–597.

17. Балуева Г. А., Никитин В. П. Сорок лет палеокарпологической службы в Новосибирске // Палеокарпологические исследования кайнозоя / ред. Ф. Ю. Великевич. Минск : Наука и техника, 1982. С. 93–103.

18. Мартынов В. А., Никитин В. П. К стратиграфии неогеновых отложений южной части Западно-Сибирской низменности // Геология и геофизика. 1968. Т. 9, № 12. С. 3–15.

19. Зыкин В. С., Зажигин В. С., Казанский А. Ю. К стратиграфии плиоцена и нижнего плейстоцена Омского Прииртышья // Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода : тез. докл., Москва, 6–11 июня 1994 г. М. : ГИН РАН, 1994. С. 99.

20. Волкова В. С. Палинофлоры плиоцена и раннего плейстоцена Западной Сибири в связи с решением проблемы нижней границы антропогена // Стратиграфия

пограничных отложений неогена и антропогена Сибири / отв. ред. С. А. Архипов. Новосибирск : ИГиГ, 1984. С. 54–71.

21. Волкова В. С., Кулькова И. А. Изменение состава палинофлоры Сибири в позднем кайнозое // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке / отв. ред. С. Б. Шацкий. Новосибирск : Наука, 1984. С. 54–63.

22. Волкова В. С., Кулькова И. А. Климаты позднего олигоцена и неогена (по палеоботаническим данным) // Климаты Земли в геологическом прошлом / отв. ред. А. А. Величко, А. Л. Чепалыга. М. : Наука, 1987. С. 154–165.

23. Волкова В. С., Кулькова И. А. Количественная оценка некоторых элементов климата позднего олигоцена и неогена Сибири // Палинология в СССР : ст. сов. палинологов к VII междунар. палинол. конгр., Брисбен, Австралия, 1988. Новосибирск : Наука, 1988. С. 31–36.

## REFERENCES

1. Kazmina T. A. Stratigraphy and ostracods of the Pliocene and Early Pleistocene in the southern West Siberian Plain. *Novosibirsk: Nauka*; 1975. 107 p. (In Russ.).

2. Unified regional stratigraphic schemes for the Paleogene and Neogene deposits in the West Siberian Plain. Explanatory note and scheme. *Novosibirsk: SNIIGGIMS*; 2001. 84 p. (In Russ.).

3. Zykina V. S. Stratigraphy and evolution of environments and climate during late cenozoic in the southern West Siberia. *Novosibirsk: Geo*; 2012. 487 p. (In Russ.).

4. Zazhigin V. S., Zykina V. S. New data on the Pliocene stratigraphy of the southern West Siberian Plain. *Stratigraphy of boundary deposits in the Siberian Neogene and Anthropogene* / Publ. Ed. S. A. Arkhipov. *Novosibirsk: IGG*; 1984. P. 29–53. (In Russ.).

5. Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. Cenozoic of Western Siberia / V. S. Volkova [et al.]; Ed. V. S. Volkova. *Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, Department "GEO"*; 2002. 247 p. (In Russ.).

6. Hilgen F. J., Lourens L. J., Van Dam J. A. The Neogene period. *The Geologic Time Scale 2012* / Eds. F. M. Gradstein [et al.]. Amsterdam : Elsevier; 2012. P. 923–978. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00029-9>.

7. Bondarev A. A., Dorogov A. L., Tesakov A. S. Rostovka as a new location of the Early Pliocene vertebrates in Western Siberia. *Modern Paleontology: Classical and Newest Methods: Abstr. of the Thirteenth All-Russ. Sci. School for Young Scientists in Paleontology*, Moscow, 10–12 Oct. 2016. Moscow: Borissiak Paleontol. Inst. of the Russ. Acad. of Sci.; 2016. P. 7–8. (In Russ.).

8. Gromov V. I. On the geology of Omsk-Barabinsk region. *Proc. of the Institute of Geological Sciences*. Vol. 28. Geol. ser. (no. 8). Moscow: USSR Acad. of Sci. Publ. House; 1940. P. 1–47. (In Russ.).

9. Bondarev A. A., Tesakov A. S., Dorogov A. L. New records of Quaternary mammals in the Omsk area (West Siberia, Russia). *Fundamental Problems of the Quarter: Research Findings and Further Studies: Proc. of the X All-Russ. Meeting on the Quaternary Research*, Moscow, 25–29 Sept. 2017. Moscow: GEOS; 2017. P. 56–57. (In Russ.).

10. Grimm E. C. TILIA and TILIA-GRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data. *INQUA — Commission for the Study of the Holocene. Working Group on Data-Handling Methods Newsletter*. 1990; (4): 5–7.

11. Recognition of an extended record of euglenoid cysts: Implications for the end-Triassic mass extinction / B. van de Schootbrugge [et al.]. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2024; 322: 105043. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.105043>.

12. Fern ecology / Eds. K. Mehlreter, L. R. Walker, J. M. Sharpe. Cambridge: Cambridge Univ. Press; 2010. 444 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844898>.

13. Blyakharchuk T. A., Maslennikova A. V. Fern spores in surface pollen spectra of South Siberian mountains (Altai, Tuva, Khakassia). *Proc. of the First Russ. Pteridological Conf. and Workshop on Pteridology*, Tomsk, Barnaul, 20–30 Aug. 2007. Tomsk: Tomsk Univ. Publ. House; 2007. P. 123–128. (In Russ.).

14. Merkulova K. A. Palynological rationale of stratigraphic subdivision of the Upper Oligocene and Miocene sediments in the Ob and Irtysh interfluvium: Abstr. of PhD diss. (Geology and Mineralogy). Novosibirsk; 1970. 24 p. (In Russ.).

15. Palynological profile and depositional environment of the Ishim formation (upper Miocene) in Tobol-Ishim interfluvium, Western Siberia / O. B. Kuzmina [et al.]. *Stratigr. Geol. Correl.* 2019; 27 (6): 707–727. <https://doi.org/10.1134/S0869593819060042>.

16. Volkova V. S. Analysis of flora and climate in West Siberia at the Early-Late Pliocene and Pliocene-Eopleistocene borders. *Russ. Geol. Geophys.* 1998; 39 (5): 585–597. (In Russ.).

17. Balueva G. A., Nikitin V. P. Forty years of the Paleocarpological Service in Novosibirsk. *Paleocarpological Studies of the Cenozoic* / Ed. F. Yu. Velikevich. Minsk: Science and Technology; 1982. P. 93–103. (In Russ.).

18. Martynov V. A., Nikitin V. P. On stratigraphy of the Neogene sediments of southern part of the West Siberian lowland. *Russ. Geol. Geophys.* 1968; 9 (12): 3–15. (In Russ.).

19. Zykin V. S., Zazhigin V. S., Kazansky A. Yu. To the stratigraphy of the Pliocene and Lower Pleistocene of the Omsk

Irtysh River region. *All-Russ. Meeting on Quaternary Research: Conf. Abstr.*, Moscow, 6–11 June 1994. Moscow: GIN RAS; 1994. P. 99. (In Russ.).

20. Volkova V. S. Pliocene and Early Pleistocene palynoflora in Western Siberia to solve the Anthropogene lower boundary problem. *Stratigraphy of boundary deposits in the Siberian Neogene and Anthropocene* / Publ. Ed. S. A. Arkhipov. Novosibirsk: IGG; 1984. P. 54–71. (In Russ.).

21. Volkova V. S., Kulkova I. A. Change of Siberian palynoflora composition in late Cenozoic. *Environment and life at the boundaries of Cenozoic epochs in Siberia and Far East* / Publ. Ed. S. B. Shatsky. Novosibirsk: Nauka; 1984. P. 54–63. (In Russ.).

22. Volkova V. S., Kulkova I. A. Climates of the Late Oligocene and Neogene (based on paleobotanical data). *Earth's climates in the geologic past* / Publ. Ed. A. A. Velichko, A. L. Chepalyga. Moscow: Nauka; 1987. P. 154–165. (In Russ.).

23. Volkova V. S., Kulkova I. A. Quantitative assessment of some Late Oligocene and Neogene climate elements in Siberia. *Palynology in the USSR: Sov. palynologists' articles for the VII Intern. Palynological Congr.*, Brisbane, Australia, 1988. Novosibirsk: Nauka; 1988. P. 31–36. (In Russ.).

---

## Александра Витальевна Иванова

Младший научный сотрудник

Геологический институт Российской академии наук,  
Москва, Россия

<https://orcid.org/0009-0008-7394-6629>

ResearcherID OKR-7504-2025

SPIN-код РИНЦ 9213-1142

[alexandra.ivanova@ginras.ru](mailto:alexandra.ivanova@ginras.ru)

## Алексей Сергеевич Тесаков

Доктор геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник

Геологический институт Российской академии наук,  
Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-8616-2291>

Scopus Author ID 6602224473

ResearcherID K-2299-2018

SPIN-код РИНЦ 4241-4868

[tesak@ginras.ru](mailto:tesak@ginras.ru)

## Aleksandra V. Ivanova

Junior Researcher

Geological Institute RAS, Research Organization  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0009-0008-7394-6629>

ResearcherID OKR-7504-2025

RSCI SPIN-code 9213-1142

[alexandra.ivanova@ginras.ru](mailto:alexandra.ivanova@ginras.ru)

## Alexey S. Tesakov

DSc (Geology and Mineralogy),  
Leading Researcher

Geological Institute RAS, Research Organization  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-8616-2291>

Scopus Author ID 6602224473

ResearcherID K-2299-2018

RSCI SPIN-code 4241-4868

[tesak@ginras.ru](mailto:tesak@ginras.ru)

---

**Вклад авторов:** Иванова А. В. — концепция исследования, сбор и подготовка данных, написание исходного текста, организация работ по проекту, итоговые выводы.

Тесаков А. С. — научное руководство, подготовка дополнительных материалов, доработка и редактирование текста.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** Ivanova A. V. — research concept, data collection and preparation, project work organization, writing the draft, final conclusions.

Tesakov A. S. — research supervision, preparing supplementary data, follow-on revision and editing.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 19.06.2025  
Одобрена после рецензирования 06.10.2025  
Принята к публикации 22.12.2025

Submitted 19.06.2025  
Approved after reviewing 06.10.2025  
Accepted for publication 22.12.2025